

PENURUNAN BOD DAN COD LIMBAH INDUSTRI KERTAS DENGAN AIR LAUT SEBAGAI KOAGULAN

Tjatoer Welasih

Jurusan Teknik Kimia, UPN “ VETERAN” Jatim

Email : tritjatur@yahoo.com

ABSTRACT

This research aims to demote BOD and COD from paper Industrial liquid waste by using sea water as coagulants. sea water contain compounds that can work as coagulants. with carry out this watchfulness us can detect how far sea water can influential toward degree depreciation BOD and COD in paper waste. This researchs execution is preceed with paper waste water thinning with aquadest with comparison 1 : 2 that got pH waste much as 6 then added sea water with dose that appointed in variable change then stirred with speed 100 rpm and infoemer time that appointed variable change. Furthermore precipitated during 60 minutes. Afterward filtered, sediment is throwed away, while filtrate analyzed BOD and COD.

Variabel change that influence among others time during 5, 10, 15, 20 and 25 minutes. besides sea water dose as big as 2%V, 4%V, 6%V, 8%V and 10%V volume waste. From this research result is got best condition when informer during 10 minutes with dose increasing coagulants as big as 2%V, with depreciation BOD musch as 1,36 mg/l and depreciation COD musch as 4,34 mg/l.

Keywords: sea water, coagulants, waste

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menurunkan BOD dan COD dari limbah cair industri kertas dengan menggunakan air laut sebagai koagulan. Air laut mengandung senyawa-senyawa yang dapat bekerja sebagai pengendap (koagulan). Penelitian ini diawali dengan pengenceran air limbah kertas dengan aquadest dengan perbandingan 1: 2 agar didapatkan pH limbah sebesar 6. kemudian ditambahkan air laut dengan dosis yang telah ditetapkan dalam peubah berubah, diaduk dengan kecepatan 100 rpm dan waktu pengadukan yang telah ditetapkan pada peubah berubah. Selanjutnya diendapkan selama 60 menit. Setelah itu disaring, endapan dibuang, sedangkan filtratnya dianalisa BOD dan CODnya.

Peubah berubah yang mempengaruhi antara lain waktu pengadukan selama 5, 10, 15, 20 dan 25 menit. Dosis air laut sebesar 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% dari volume limbah. Hasil penelitian ini, didapatkan bahwa air laut mampu berfungsi sebagai koagulan, khususnya untuk menurunkan BOD dan COD. Kondisi terbaik pada waktu pengadukan selama 10 menit dengan penambahan dosis koagulan sebesar 2% Volume limbah, penurunan BOD sebesar 1,36 mg/l dan penurunan COD sebesar 4,34 mg/l.

Kata Kunci : air Laut, koagulan, limbah

PENDAHULUAN

Industri pulp dan kertas merupakan suatu kegiatan yang dapat menimbulkan dampak besar terhadap kualitas sumber daya alam. Dalam pembuatan pulp dan kertas, air memegang peranan penting, karena dalam setiap tahapan proses pembuatan pulp dan kertas menggunakan air. Kebutuhan air yang sangat besar mengakibatkan jumlah limbah cair yang dihasilkan juga besar. Limbah cair tersebut dapat berupa zat padat terlarut dan tersuspensi, baik berupa zat organik maupun anorganik, Salah satunya zat yang menghasilkan warna. Limbah pabrik kertas menghasilkan warna organik, sehingga perlu dilakukan perubahan warna sebelum limbah tersebut dibuang ke badan air.

Perubahan warna dapat dilakukan melalui pengolahan secara kimia, yaitu dengan proses koagulasi dan flokulasi. Proses koagulasi dan flokulasi ini merupakan proses pencampuran bahan kimia dengan pengadukan cepat yang dilanjutkan dengan pengadukan lambat untuk membentuk flok yang nantinya akan mengendap.

Koagulan yang akan dipakai dalam penelitian ini adalah air laut, dimana air laut merupakan campuran dari 96,5% air murni dan 3,5% material lainnya seperti garam-garaman, gas-gas terlarut, bahan-bahan organik dan zat-zat terlarut. Zat-zat

terlarut terdiri dari bahan-bahan anorganik padat mengandung berbagai ion-ion yang dapat digunakan sebagai koagulan dalam proses pengolahan air bersih maupun air buangan. (Nybakken J. W, 1992)

Penelitian ini dimaksudkan untuk menurunkan kadar BOD dan COD pada limbah industri kertas dengan menggunakan air laut sebagai koagulan dengan memvariasikan konsentrasi koagulan dan waktu pengadukan.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengolahan air buangan dimaksudkan untuk menurunkan polutan yang melebihi ambang batas yang diijinkan dalam air buangan. Air buangan industri adalah air buangan dari kegiatan industri yang dapat diolah dan digunakan kembali dalam proses dibuang di badan air setelah diolah terlebih dahulu atau membuang langsung air buangan tersebut apabila polutan tidak melebihi ambang batas yang diijinkan. Menurut Sugiharto (1987) Air limbah didefinisikan sebagai kotoran dari masyarakat dan rumah tangga dan juga yang berasal dari industri, air tanah, air permukaan serta buangan lainnya. Air buangan secara alamiah dibedakan menjadi 2 macam yaitu :

1. Buangan Organik

Buangan organik meliputi buangan yang mengandung minyak dan lemak, hidrokarbon, phenol dan lain-lain. Pengurangan polutan organik tidak dapat dipisahkan dengan adanya oksigen yang terkandung dalam badan air, sebab dalam penggunaannya akan berhubungan dengan masalah kebutuhan oksigen biokimia dan oksigen terlarut dengan tidak mengabaikan konsentrasinya.

2. Buangan Anorganik

Buangan anorganik meliputi buangan yang mengandung Al, Ni, F, Fe, Sulfida dan lain-lain. Pengurangan polutan anorganik dapat dilakukan dengan cara berikut :

- Pengolahan secara fisik yaitu dengan pengendapan (sedimentasi) zat padat tersuspensi tanpa menggunakan zat penggumpal (koagulasi).
- Pengadukan secara kimiawi yaitu melalui proses klarifikasi (koagulasi, flokulasi dan sedimentasi).

Karakteristik Air Buangan

Pemecahan masalah pencemaran air tergantung dari karakteristik air buangan itu sendiri. Karakteristik air buangan meliputi :

• Karakteristik Kimiawi

Karakteristik kimia dibagi menjadi dua yaitu zat organik dan zat anorganik, meliputi (Metcalf dan Eddy, 1991) :

- a. Zat organik meliputi :
 - karbohidrat, berasal dari buangan industri, domestik dan komersial.
 - minyak dan lemak, berasal dari buangan industri, domestik dan komersial.
 - pestisida, berasal dari buangan petani.
 - chromium, berasal dari limbah industri.
 - surfactants, berasal dari air limbah domestik dan industri.
- b. Zat anorganik meliputi :
 - alkalinitas, berasal dari air limbah domestik, suplai air bersih domestik, infiltrasi air tanah.
 - logam berat, berasal dari air buangan industri.
 - chlorida, berasal dari buangan domestik dan infiltrasi air tanah.
 - nitrogen, berasal dari air buangan domestik dan pertanian.
 - pH, berasal dari air buangan.
 - fosfor, berasal air buangan domestik, industri dan aliran permukaan.
 - sulfur, berasal dari suplai air domestik dan buangan air industri.

- **Karakteristik Fisik**

Karakteristik fisik meliputi :
(Metcalf dan Eddy, 1991) :

- a. Warna, berasal dari buangan industri, buangan domestik dan pembusukan bahan organik secara alamiah.
- b. Bau, berasal dari dekomposisi air buangan dan buangan industri.
- c. Partikel padat, berasal dari aliran buangan air domestik, buangan industri, erosi tanah dan filtrasi.
- d. Temperatur, berasal dari buangan domestik dan buangan industri.

- **Karakteristik Biologi**

- Karakteristik biologi meliputi :
- a. Binatang, berasal dari air terbuka dan treatment plant.
 - b. Tumbuhan, berasal dari air terbuka dan treatment plant.
 - c. Protista, berasal dari air buangan domestik dan treatment plant.
 - d. Virus, berasal dari limbah domestik.

Air Laut

Laut adalah air asin yang luas dan berhubungan dengan samudra. Air laut merupakan campuran dari 96,5% air murni dan 3,5% material lainnya seperti garam-garaman, zat-zat terlarut, bahan-bahan organik dan partikel-partikel tak terlarut. Sifat-sifat fisis utama air laut ditentukan oleh 96,5% air murni.

Zat terlarut terdiri dari bahan-bahan anorganik padat yang mengandung berbagai ion-ion. Ion-ion ini adalah klor, natrium, belerang (sebagai sulfat), magnesium, kalsium, kalium.

Proses Koagulasi dan Flokulasi

Proses koagulasi adalah proses destabilisasi koloid dan partikel dalam air dengan menggunakan bahan kimia (koagulan) yang menyebabkan pembentukan inti gumpalan. Flokulasi adalah proses penggabungan inti flok sehingga menjadi flok berukuran lebih besar. Secara umum, proses koagulasi dan flokulasi merupakan serangkaian proses yang terdiri dari :

1. Proses destabilisasi muatan partikel karena adanya penambahan koagulan.
2. Proses destabilisasi yang memerlukan energi dalam bentuk aliran turbulen.
3. Penyebaran pusat-pusat aktif partikel yang tidak stabil pada pengadukan cepat menjadi partikel yang lebih stabil.
4. Pembentukan flok-flok besar yang terjadi pada pengadukan lambat dan terjadi pengendapan flok-flok.

Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya proses koagulasi dan flokulasi

- **pH**

Kondisi pH air limbah digunakan sebagai indikator keadaan asam dan basa

dimana akan mempengaruhi penggunaan flokulan yang dipilih. Dengan mengetahui kondisi pH limbah, maka koagulan akan bekerja dengan baik (Davis-Cornwell, 1998). Dalam hal ini limbah mempunyai $\text{pH} = 6$, sehingga dapat digunakan aluminium sulfat atau magnesium sulfat (yang dapat bekerja dengan baik pada $\text{pH} = 6$), yang terkandung dalam air laut.

- **Jenis Koagulan dan Flokulan**

Pemilihan jenis koagulan dan flokulan yang akan dipakai harus disesuaikan dengan jenis koloid yang terkandung di dalam air. Jenis koagulan dan flokulan yang dipakai umumnya bermuatan yang berlawanan dengan muatan ion yang terdapat dalam air tersebut. Karena koagulan dan flokulan ini berfungsi untuk mengikat ion – ion yang terdapat di dalam air tersebut, yaitu untuk mengurangi gaya

tolak menolak antara sesama partikel koloid, sehingga dapat terbentuk flok.

METODE PENELITIAN

Bahan yang Digunakan dalam penelitian ini adalah :

Limbah cair industri kertas yang diambil dari PT. ADI PRIMA SUPRANITA Gresik dan air laut sebagai Koagulan yang diambil dari pantai Kenjeran Surabaya.

Gambar dan Susunan Alat

Peralatan yang digunakan adalah Flocculator Jar Tes yang dilengkapi pengaduk seperti pada gambar dibawah serta beaker glass 1.000 ml, gelas ukur 10 ml, corong pemisah, Erlenmeyer 100ml, piped dan pH meter.

1. Motor
2. Pengaduk

3. Beaker Glass
4. Saklar

Volume limbah	200 m
Waktu Pengendapan	60 menit
PH limbah	6

Waktu pengadukan : 5, 10, 15, 20, 25 menit

Konsentrasi koagulan : 2% V, 4% V, 6% V,
8% V, 10% V

Ambil air limbah industri kertas sebanyak 200 ml masukkan dalam beaker glass dengan volume 1 liter, kemudian tambahkan air laut sebagai koagulan dengan konsentrasi sesuai dengan kondisi yang dijalankan. Selanjutnya masukkan ke dalam Flocculator Jar Test dengan kecepatan putaran pengaduk 100 rpm selama waktu yang ditentukan, kemudian sampel didiamkan sampai terbentuk dua lapisan yaitu Filtrat dan Endapan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan pertama hasil penelitian terhadap variabel-variabel yang meliputi

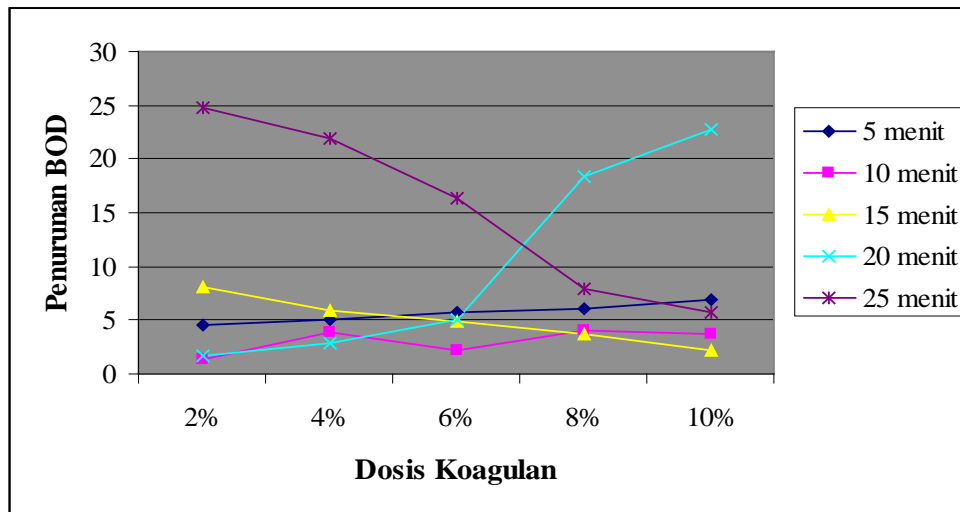
waktu pengadukan dan konsentrasi air laut (koagulan). Menunjukkan hasil percobaan sebagai berikut ;

Tabel 1. Hasil Analisa Kadar BOD

No	Waktu Pengadukan (menit)	Konsentrasi air laut (% V)	Kadar BOD (ppm)
1	5	2	4,50
		4	5,12
		6	5,67
		8	6,08
		10	6,83
2	10	2	1,39
		4	3,92
		6	2,18
		8	4,07
		10	3,69
3	15	2	8,12
		4	5,93
		6	4,88
		8	3,69
		10	2,18
4	20	2	1,73
		4	2,86
		6	5,02
		8	18,43
		10	22,78
5	25	2	24,72
		4	21,83
		6	16,29
		8	7,88
		10	5,76

Hasil penelitian BOD, seperti terlihat pada gambar 2., kadar BOD semakin meningkat seiring dengan meningkatnya penambahan dosis koagulan (air laut). Peningkatan ini disebabkan adanya pembentukan flok-flok yang lebih besar akibat dari gaya gravitasi yang diberikan koagulan lebih besar pada waktu pengadukan 20 menit. Sedangkan kadar BOD yang mengalami penurunan pada waktu sebelumnya disebabkan gaya gravitasi yang diberikan koagulan lemah.

Sedangkan pada 25 menit dan dosis koagulan 2% V, kadar BOD mencapai titik optimum, karena pada waktu pengadukan. tersebut menghasilkan banyak flok-flok besar sehingga sangat mudah mengendap dan filtrate yang diperoleh sangat jernih.. hasil percobaan tersebut terlihat pada tabel 1. Hasil analisa kadar BOD dan pada gambar 2. Hubungan antara Konsentrasi Air Laut (Koagulan) dan Penurunan BOD pada berbagai waktu pengadukan.



Gambar 2. Hubungan antara Konsentrasi Air Laut (Koagulan) dan Penurunan BOD pada berbagai waktu pengadukan.

Hasil penelitian COD, dapat dilihat pada tabel 2. Hasil Analisa Kadar COD dan pada gambar 3. Hubungan antara

Konsentrasi Air Laut dan Penurunan COD pada berbagai waktu pengadukan.

Table 2. Hasil Analisa Kadar COD

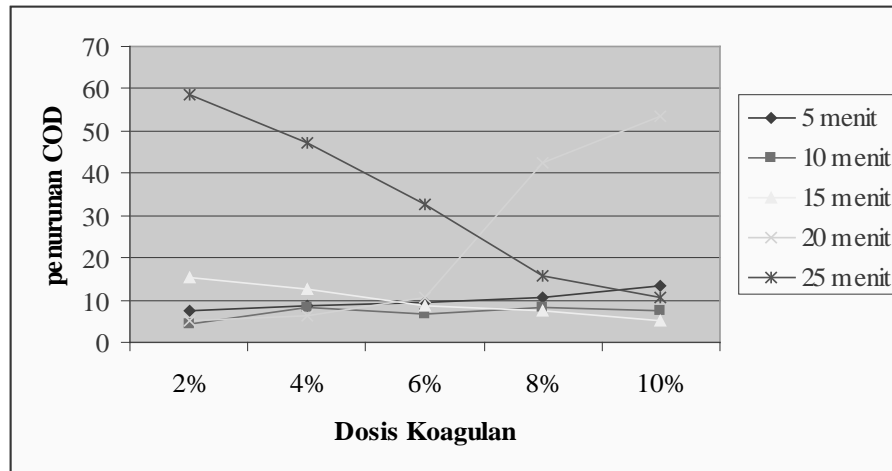
No	Waktu Pengadukan (menit)	Konsentrasi air laut (% V)	Kadar COD (ppm)
1	5	2	7,28
		4	8,63
		6	9,40
		8	10,74
		10	13,27
2	10	2	4,34
		4	8,34
		6	6,68
		8	8,39
		10	7,29
3	15	2	15,51
		4	12,39
		6	8,74
		8	7,29
		10	5,18
4	20	2	4,49
		4	6,43
		6	10,56
		8	42,38
		10	53,39
5	25	2	58,43
		4	47,22
		6	32,83
		8	15,89
		10	10,72

Hasil penelitian menunjukkan kadar COD semakin meningkat seiring dengan meningkatnya penambahan dosis koagulan (air laut). Peningkatan ini disebabkan adanya pembentukan flok-flok yang lebih besar akibat dari gaya gravitasi yang diberikan koagulan lebih besar pada waktu pengadukan 20 menit.

Pada waktu pengadukan 20 menit, penambahan dosis koagulan 2% hingga 6% kadar COD meningkat sedikit, sedangkan setelah ditambahkan dosis sebesar 8% hingga 10% kadar COD meningkat dengan cukup signifikan. Hal ini dimungkinkan pada dosis 2% hingga 6% flok-flok kecil yang telah terbentuk belum banyak bergabung membentuk flok-flok yang lebih besar. Hal ini diakibatkan lemahnya gaya

gravitasi yang diberikan, sehingga menyebabkan lemahnya kontak reaksi antara koagulan dan koloid. Sedang setelah 6% hingga 10% flok-flok kecil telah banyak bergabung menjadi flok yang lebih besar.

Pada waktu pengadukan 25 menit juga terjadi kadar COD yang mencolok. Pada penambahan dosis koagulan sebesar 2% hingga 8% kadar COD menurun drastis, sedangkan pada penambahan 8% hingga 10% terjadi kadar COD yang tetap menurun, tetapi sedikit saja. Hal ini juga dapat disebabkan adanya penggabungan flok-flok yang kurang sempurna dan dengan kecepatan yang jauh berbeda.



Gambar 3. Hubungan antara Konsentrasi Air Laut dan Penurunan COD pada berbagai waktu pengadukan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diperoleh pada proses penurunan BOD dan COD dalam limbah industri kertas dengan air laut dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Penggunaan koagulan air laut yang efektif pada konsentrasi 2%V dengan waktu pengadukan 10 menit dimana kadar BOD awal sebesar 1.837,62 ppm dapat diturunkan menjadi 1,39 ppm. Sedangkan kadar COD awal sebesar 2.751,50 ppm dapat diturunkan menjadi 4,34 ppm.

- Semakin besar kecepatan pengadukan, menyebabkan flok yang terbentuk menjadi pecah yang akan mengakibatkan kadar BOD dan COD kembali tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Davis, Mackenzie. L & Cornwell David. A, 1998, "Introduction To Environmental Engineering", Third Edition, McGraw – Hill, Inc., Singapore.

- Kurniawan, Hanny, 2004, “Penurunan BOD dan COD Limbah Pabrik Kertas Dengan Flok $\text{Al}(\text{OH})_3$ Dari Hasil Recovery Menggunakan H_2SO_4 ”, UPN “VETERAN” Jawa Timur.
- Metcalf & Eddy, 1991, “Wastewater Engineering Treatment Disposal Reuse”, 2nd edition, McGraw - Hill, Inc., Singapore.
- Rosalia, 2000, “Ektivitas Pengolahan Kimiawi Limbah Pabrik Lynine dengan Proses Koagulasi dan Flokulasi”, UPN “VETRAN” Jawa Timur.
- Sugiharto, 1987, “Dasar-dasar Pengolahan Air Limbah”, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Surat Keputusan Gubernur jawa Timur No. 45, 2002, “Baku Mutu Limbah Cair Bagi industri atau kegiatan usaha Lainnya di Jawa Timur”, Jawa Timur,
- Wentz Charles. A, 1989, “Hazardous waste Management”, McGraw-Hill, Inc., Singapore.